The Gully - A Scientific Review of its Environment and Ecosystems

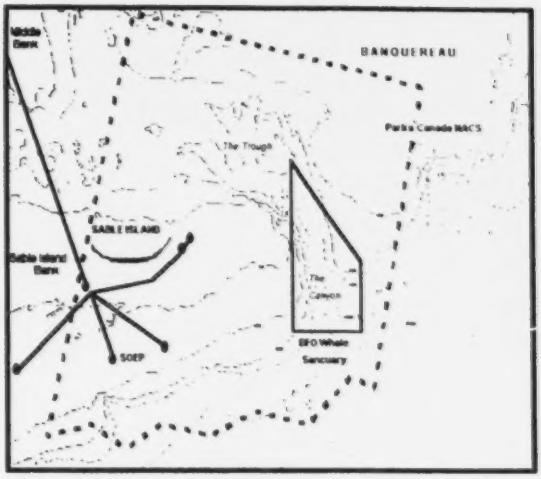
Background

The Gully is an area approximately 40 kilometers east of Sable Island, on the eastern Scotian Shelf. A deep canyon feature with depths over 2000m, the Gully separates Banquereau Bank and Sable Bank. The uniqueness of this large canyon feature on the Scotian Shelf, and the suspected biological significance of the area has attracted the interest of a number of government agencies, researchers, and conservationists.

1) In 1992, Canadian Heritage (Parks Canada) identified a large area (see Figure), encompassing both the Gully and the Sable Island regions, as one of three National Areas of Canadian Significance (NACS) in a study to identify a National Marine Park on the Scotian Shelf (Lane and Associates, 1992). The biological, physical, and historical significance of the overall region resulted in a high ranking for the area as a potential protected area. However, the potential user conflicts with existing and proposed oil and gas activities, shipping, fisheries, and its inability to provide significant visitor opportunities, were identified as limitations with the site.

2) In 1994, DFO designated a Whale Sanctuary in the Gully area in an effort to reduce ship collisions and noise disturbance with whales in the area (see Figure).

3) In 1994, a workshop was organized by Environment Canada (Canadian Wildlife Service) to address conservation issues pertaining to the Gully in 1994 (CWS, 1994). The main conclusions of that workshop were that the Gully is biologically significant; that current conservation strategies are inadequate to protect the significant biological resources; and, that there is a need for an overall conservation strategy for the area.



THE GULLY

4) In 1997, the Sable Offshore Energy Project (SOEP) Joint Review Panel Report identified a number of concerns regarding the potential impacts of the project and future developments on the Gully area (SOEP Joint Review Panel, 1997). SOEP is located to the west of the Gully. The Gully was identified as a 'unique ecological site' and 'valued ecosystem component' in the SOEP Environmental Impact Statement (SOEP, 1996). The Panel recommended that prior to regulatory approval, SOEP submit its Code of Practice outlining protection measures in the Gully as part of their final Environmental Protection Plan.

As well, the Panel recommended that SOEP begin or contribute to research activities in the Gully that will provide the baseline data for Environmental Effects Monitoring programs. In turn, these data will assist in determining the impact of the project and further resource developments on the Gully.

5) In 1997, the World Wildlife Fund (WWF) identified the Gully as a potential site for a protected area as part of their Endangered Spaces Campaign (WWF, 1997). A WWF report details the biophysical characteristics and some of the related management issues for the area (Shackell et. al., 1996).

Summary

- The Gully is unique among canyons of the eastern Canadian margin because of its great depth, steep slopes and extension far onto the continental shelf (i.e. connecting the continental slope to the inner shelf).

- Patterns of circulation in the Gully suggest that it may play an important role in two ways: (1) in the localized retention of materials, and (2) in the larger scale, transport of materials onto and off of the shelf.

- Plankton dynamics in the Gully exhibit features which are characteristic of both shelf basin and shelf break habitats.

- Given the abundance of silver hake eggs and larvae in the region, it is reasonable to conclude that the Gully was an important spawning area for this species at the time these samples were collected (1978-82).

- The Gully and adjacent area has a relatively high demersal finfish diversity relative to the eastern Scotian Shelf.

- The diversity of benthic species and their abundance is generally significantly greater in submarine canyons than adjacent slope waters.

- Corals are recognized as an important part of the benthic biota of the Gully, providing habitat for a variety of additional species.

- Aside from corals, there are no data that suggest the Gully is of special significance to the populations of any benthic invertebrate species.

- There is not enough evidence to assess whether submarine canyons have any major effect on seabird distributions at the surface.

- The Gully/Sable Island area is an important habitat for both cetaceans and pinnipeds on the Scotian Shelf. The most significant marine mammal habitat within the area for pinnipeds is Sable Island and surrounding waters. For cetaceans, the deep canyon and northern basin of the Gully (>200m in depth) is the most important habitat.

- An integrated ecosystem description of the Gully is not possible now. However, the same could be said for our understanding of the environment and ecosystems of Scotian Shelf in general.

The Issue

In response to the broad interest expressed in the Gully, DFO Headquarters requested, in May 1997, that Maritimes Region initiate a coordinated review of the Gully as a first step in the development of a Conservation Strategy for the region. The Gully Science Review was

> **to provide a description of the environment and ecosystem(s) of the Gully and surrounding area in order to characterize unique or special features of the Gully in the context of the Scotian Shelf system.**

The review team was drawn from local expertise, including government and NGO (non-governmental organization) members.

The Gully review was based on the following principles:

- It will be coordinated by DFO and will include other Federal departments and experts from outside government (NGOs).

- It will be as comprehensive as possible (within the timeframe allocated) and include an up-to-date bibliography.
- It will incorporate unpublished research data to the extent possible.
- It will identify knowledge gaps.
- Where no information exists, it will draw on information from analogous (but better described) regions.
- It will build upon the 1994 CWS sponsored Workshop and Discussion Paper, "Towards a Conservation Strategy for the Gully near Sable Island, N.S.".

This review would be subjected to the Regional Advisory Process (RAP), and would be developed into a DFO Research Document.

The Ocean Sciences Division of the Maritimes Region Science Branch of DFO was mandated to initiate and lead the scientific review. The review team, consisting of some 32 government (DFO, NRCan), university (Dalhousie) and other NGO (WWF, NS Museum, Ecology Action Centre) researchers, was to produce a document summarizing the current state of knowledge of the Gully's geology, hydrography, oceanography, benthos, fisheries, seabirds and mammals. The science review document (Harrison and Fenton, 1998) and draft Habitat Status Report (HSR) were presented at a Regional Advisory Process (RAP) meeting in February, 1998 and evaluated by review team members, stakeholders, other invitees, and a panel of external examiners. Revisions were made to both documents, reflecting recommendations made during the meeting.

The Gully Science Review

The individual reports contained within the Gully Science Review document are organized by discipline. They (1) describe the sources of available scientific information, (2) provide an interpretation of the data with regard to general as well as unique or special features, and, (3) identify information/data gaps. This HSR is a synopsis of the major findings of that review.

Geosciences & Hydrography

This section describes the Gully's origin, bathymetric morphology, bedrock and surficial geology, sediment transport and mineral potential. The data derived from the Geological Survey of Canada inventory are characterized as limited and patchy, largely based on seismic reflection surveys.

The Gully is characterized as a large shelf-edge canyon on the eastern Scotian Shelf **unique among canyons of the eastern Canadian margin because of its great depth, steep slopes and extension far onto the continental shelf (i.e. connecting the continental slope to the inner shelf).** The Gully is a steep-walled canyon cut into tertiary bedrock in the deeper sections and blanketed by thick quaternary glaciomarine sediments in the shallower portions. The floor of the deeper sections of the Gully probably consists of sands or gravels scoured by strong currents. Recent studies of four small feeder canyons on eastern Sable Bank suggest that these may be sites of active sediment transport into the Gully. Based on studies in analogous regions, the slope of the Gully and its surficial geology are thought to largely determine the region's benthic community structure and biodiversity.

Physical & Chemical Oceanography

A detailed analysis of data on circulation, current variability and exchange, tides and low-frequency variability of hydrographic and chemical properties in the Gully and surrounded regions is based on the DFO hydrography and nutrient database, direct

current measurements and finite element diagnostic and prognostic models. **Patterns of circulation in the Gully suggest that it may play an important role in two ways: (1) in the localized retention of materials and (2) in the larger scale transport of materials onto and off of the shelf.** An analysis of the physical oceanographic data from the Gully and model simulations have indicated that it may feature a weak, counterclockwise circulation that could contribute to the local retention of particles. However, similar patterns are found elsewhere on the Scotian Shelf, e.g the clockwise gyre around Browns Bank, the Western Bank gyre, and the retention area over Emerald Bank. Low-frequency current variability in the Gully is comparable to that observed in nearby regions and for the Scotian Shelf as a whole.

Surface tides in the area behave regularly. There is some evidence from water column surveys and from fixed sensors measuring temperature variability that internal tides and internal wave activity at the mouth of the Gully may be enhanced. This could lead to increased vertical mixing in the Gully with implications for greater nutrient supply to surface waters and consequently for enhanced primary productivity. However, a comparison of the long-term mean profiles of seawater density indicates very little difference among those from the Gully and from surrounding areas. Therefore either the internal wave activity seen in the Gully surveys extends into the adjacent areas, or enhanced mixing, driven by internal wave breaking and dissipation, is highly localized within the Gully. Our broad averaging of monthly density profiles may have hidden localized mixing 'hot spots'.

There are enough measurements of nutrient and oxygen concentrations in the Gully to calculate their monthly average concentrations. The general picture of nutrient distributions thus derived is very similar to analogous descriptions for adjacent areas. There are inadequate data for an investigation of nutrient variability on smaller time or space scales. For example, there is no indication in the available data of localized elevated surface nutrient levels resulting from enhanced mixing as some of the physical oceanographic data suggests. Mixing may be no greater in the Gully than on the adjacent regions of the shelf or it may be occurring on small time and space scales not resolved by the limited data coverage. Alternatively, surface nutrients may be rapidly removed by biological uptake.

Low frequency processes, due primarily to meteorological forcing, contribute to the onshore-offshore exchange of heat and salt through the Gully. Calculations based on current meter data and source water nutrient concentrations indicate that nutrient transport through the Gully could make a significant contribution to the eastern Scotian Shelf during summer. In winter, transport from the Gulf of St. Lawrence dominates.

There are no data on chemical contaminants within the Gully. However, extrapolation of data from adjacent areas suggests that elevated concentrations of any of the common contaminants would not be anticipated in the water, sediments or biota of the Gully.

Biological Oceanography - Plankton

Analysis of phytoplankton, zooplankton and ichthyoplankton data from the Scotian Shelf Ichthyoplankton Program (SSIP) surveys, more recent research on the Scotian Shelf, acoustics backscatter data and satellite ocean colour imagery are described.

The seasonal cycle of phytoplankton in the Gully region follows the pattern seen shelf-wide and observed in north temperate coastal waters in general. Low biomass levels occur

during winter (due to light-limitation of growth) and summer (due to nutrient-limitation of growth) and biomass maxima occur in spring and fall (optimal light-nutrient conditions). Analysis of the available data does not indicate that the Gully has persistently higher phytoplankton abundance than observed on the broader Scotian Shelf. Limited data, however, suggest that high frequency events may cause localized enhancement of phytoplankton abundance in the Gully. This feature is missed with the conventional coarse-scale sampling carried out in the past.

The zooplankton seasonal cycle in the Gully, likewise, is similar to that of the Scotian Shelf in general. Analyzed data do not support the idea that mesozooplankton are especially abundant in the Gully compared with other deep water areas of the Scotian Shelf. Because it is an area of deep water, however, it harbours overwintering populations of *C. finmarchicus* at depths >200 m and krill. Krill spend the daylight hours at depths >200 m and the night-time hours in the near surface layers. For the macroplankton (krill), it is unclear whether concentrations in the Gully are generally higher than those in other basins or along the continental slope of the Scotian Shelf. Equally, from existing data, it cannot be determined whether the Gully is an area of intrusion of the very abundant off-shore population of *C. finmarchicus* onto the Shelf in spring. This is the case further to the south and west in the area of the Halifax section. If it is, then it may provide an important source of copepods for Sable Island and Western banks in spring. **Overall, plankton dynamics in the Gully exhibit features which are characteristic of both shelf basin and shelf break habitats.**

SSIP samples were examined to investigate the importance of the Gully as a spawning area for marine fish. Twelve species of fish eggs and nearly thirty species of larvae were encountered in the Gully. Silver hake eggs were the most abundant, followed by pollock, American plaice and cod. While larvae of sandlance, windowpane flounder and cod were most abundant. **Given the abundance of silver hake eggs and larvae in the region, it is reasonable to conclude that the Gully was an important spawning area for this species at the time these samples were collected (1978-82).** The shelf-wide significance of the Gully as a spawning site for this and other species in more recent years, however, is not known.

Benthos

The sedimentary interface fauna (benthos) of the Scotian Shelf is poorly known and existing studies have been targeted to specific regions or aspects of the benthic community rather than to broad surveys. There have been no studies conducted on the benthic community structure or distribution for the Gully region. Based on a recent limited video survey in the region and research done in other submarine canyons on the North Atlantic continental margin, however, a general picture of the structure, composition and vertical zonation of benthic communities in the Gully region can be constructed. It is clear from studies in analogous regions that **the diversity of species and their abundance is generally significantly greater in submarine canyons, such as the Gully, than adjacent slope waters.** This can be related directly to the richness and variety of habitats found in regions characterized by steep slopes.

An analysis has been made of the distribution and diversity of deep sea horny and stony corals along the Scotian Shelf and within the Gully. It is based on interviews with fisherman and scientists, as well as the study of museum collections and review of the literature. Half of the 20 species of deep sea

corals reported from Nova Scotia waters occur in the area of the Gully and the adjacent continental slope. This is a typical assemblage of species and no "rare" species were found. **Corals are recognized as an important part of the benthic biota of the Gully, providing habitat for a variety of additional species.**

Fish & Fisheries

A description of finfish and invertebrates on the Scotian Shelf is largely based on DFO trawl survey data from 1970-1993. Analyses compared the distribution and abundance of groundfish, pelagics and invertebrates in the Gully and surrounding eastern Scotian Shelf and slope regions.

The Gully and adjacent waters is an area of relatively high demersal finfish diversity relative to the eastern Scotian Shelf. There is no evidence for any endemic demersal species of fish. However, given the low sampling rate and the potentially low efficiency of the trawl in the steeply sloped Gully, this does not rule out the possibility that such species occur.

The slope waters of the Gully, like the Scotian Slope in general, is an area of faunal boundaries. The upper reaches of the slope (<360 m) represent the lower boundaries of distribution for the shelf dwelling species and the upper limits for those species which are truly slope dwellers. Between 360 m and about 900 m, the slope has its own ichthyofauna. Beyond these depths, the demersal fish assemblages change again to represent that of the lower slope and abyssal rise. It is difficult to draw conclusions about the uniqueness of the fish occurring in the slope waters of the Gully given the relative paucity of data from other areas suitable for comparison.

The area does not appear to be important for shelf dwelling pelagic species although these do occur there as migrants. The pelagic species occurring over the shelf slope and abyssal plain adjacent to the Gully are numerous (> 200 species). Given the broad geographic distributions of many of these species it is unlikely that any are unique to the Gully.

The Gully, relative to the eastern Scotian Shelf, is an area of high density for redfish, squid, cod, witch flounder, white hake, and longfin hake. The top nine species of demersal fish found in the Gully can be split into those whose dynamics are relatively similar to those demonstrated by the same species elsewhere on the eastern Scotian Shelf (redfish, squid and witch flounder), and those whose dynamics show different patterns in the Gully relative to the eastern shelf (American plaice, haddock, cod, silver hake, white hake and pollock). The underlying causes of the different dynamics in these areas has not been investigated.

Although at present the fisheries on the eastern Scotian Shelf are severely restricted relative to the recent past, the Gully continues to be an actively fished area. Longline effort directed at Atlantic halibut and white hake is the most common. In the past, there has also been significant trawler effort in both the Gully and the adjacent slope waters.

Squid is the only active commercial fishery for invertebrates in the Gully trough (>200 m) but there are several other fisheries in the surrounding area (surf clams, scallops, snow crab, shrimp). In the future, there is potential for expansion of existing fisheries to the Gully (*e.g.* snow crab, shrimp) as well as some new benthic fisheries (*e.g.* stone crab). **Aside from corals, there are no data that suggest the Gully is of special significance to the populations of any benthic invertebrate**

species, but data on shelfwide distribution of most species are not available.

Seabirds

A description is given of the species making up the western Atlantic pelagic avifauna. This description is derived principally from the PIROP database of CWS which is comprised of 25 years of observational data from ships and more recent studies.

The high variability of seabird distributional data make it difficult to detect small, local anomalies of distribution. The highest concentrations of pelagic birds are found along the shelf edge and in areas of enhanced turbulence and mixing. High seabird numbers also occur predictably in the area of mixing between Sable Island and the mainland generated by the Sable Island gyre.

The PIROP database unfortunately contains few observations made in Gully area, but the few data that are available do not show any unusual enhancement of seabird numbers in the area. Weatherbee (1997) conducted a series of summertime seabird surveys at the Gully. He noted that some species appeared less abundant when compared with the rest of the Scotian Shelf. On the other hand, greater shearwaters and petrels appeared to be slightly more abundant. However the PIROP data used for comparison were gathered more than a decade earlier. Inter-year variations in the numbers of these southern migrants may well account for the small differences observed. Furthermore, Weatherbee's comparison was with data for the shelf as a whole rather than the adjacent shelf edge, where pelagic seabirds are generally more abundant.

Based on the poor spatial/temporal resolution of available data on pelagic seabird distributions off eastern Canada, **there is not enough evidence to assess whether submarine canyons have any major effect on seabird distributions at the surface.**

Marine Mammals

A detailed account is given of existing information on the two principal orders of marine mammals (and the only two on the Scotian Shelf); whales/dolphins (cetaceans) and seals (pinnipeds). Included are descriptions of the area, data sources, and summaries for each species of habitat preference, temporal use of area, approximate numbers and significance of the Gully to the species identified. Marine mammals were treated differently than the other disciplines in that the adjacent area of Sable Island and the Sable Island Bank is also discussed.

Available evidence strongly suggests that **the Gully/Sable Island area is an important habitat for both cetaceans and pinnipeds on the Scotian Shelf. The most significant marine mammal habitat within the area for pinnipeds is Sable Island and surrounding waters. For cetaceans, the deep canyon and northern basin of the Gully (>200m in depth) is the most important habitat.**

The area is notable for (1) a high diversity of cetaceans (8-13 common species), (2) a high density of cetaceans in the Gully canyon, and (3) a high density of grey seals breeding on Sable Island. Densities of most species of cetacea are considerably higher in the Gully than on other parts of the eastern Scotian Shelf. Large whale density is higher in the Gully than elsewhere along the edge of the Scotian Shelf, including the entrance of the Fundian Channel.

In addition, the Gully/Sable area is of particular significance, within a Canadian context, for grey seals, harbour seals, northern bottlenose whales, sperm whales, striped

dolphins, Atlantic white-sided dolphins, and Short-beaked common dolphins.

Overview

The goal of the Gully Science Review was to provide a comprehensive description of the Gully's environment and its ecosystems. Ideally, the available information would be sufficient for developing an integrated ecosystem view of the Gully with an understanding of its components, how they interact, and how they respond to their environmental regulating forces. Despite the substantial amount of information the Science Review team has compiled, there are still key components of the Gully ecosystem for which we have virtually no quantitative information and others about which we have incomplete information. As a consequence, at present, **an integrated ecosystem description of the Gully is not possible. However, the same could be said for our understanding of the environment and ecosystems of the Scotian Shelf in general.**

The Science Review has produced a general description of the regional geology, oceanography, fisheries and higher trophic level fauna (seabirds and mammals) of the Gully. However, there is no comprehensive set of contemporary data for any of these components. As we attempt to construct an integrated ecosystem description of the Gully, the nature and importance of these information gaps becomes apparent.

Since none of the data were collected to address specific aspects of the Gully ecosystem, the spatial scale of the data often made it difficult to use the same "boundaries" for the Gully for different ecosystem components. Thus the marine mammals review considered the pinnipeds on Sable Island as well as the whales in the general area referred to as the Gully. Most of the other reviews focused on the smaller area delineated by the 200 m contour. The importance of establishing a "boundary", no matter how arbitrary it might be, became apparent as the review proceeded. This fundamental omission in the review process has an effect on the ease of interpreting the information but it does not impact the basic conclusions of the review.

The Research Document (Harrison and Fenton, 1998) and Proceedings (Keizer, editor, 1998) have an extensive list of recommendations for each of the disciplines and these should be considered in their entirety.

For More Information

Contact: Paul D. Keizer, Manager
Marine Environmental Sciences Division
Fisheries and Oceans Canada
Bedford Institute of Oceanography
P.O. Box 1006
Dartmouth, NS Canada B2Y 4A2
Tel: 902-426-6138
Fax: 902-426-6695
E-mail: KeizerP@mar.dfo-mpo.gc.ca

References

Canadian Wildlife Service. 1994. Notes from the Workshop - Evaluation of the Natural Values of "The Gully" and Sable Island Offshore Areas. Bedford Institute of Oceanography, November 2, 1994.

Canadian Wildlife Service. 1995. Towards a Conservation Strategy for the Gully near Sable Island: Discussion Paper. June, 1995. Canadian Wildlife Service, Sackville, N.B.

Department of Fisheries and Oceans. 1996. *Notice to Mariners Annual Edition 1996.* Supply and Services, Ottawa.

Harrison, G. and Fenton, D. (eds.). 1998. The Gully Science Review. DFO Can. Stock Assessment Sec. Res. Doc. 98/83.

Keizer, P.D. (editor) 1998. Maritimes Regional Advisory Process Habitat Subcommittee Gully Science Review. DFO Can. Stock Assessment. Sec. Proceed. Ser. 98/2.

Lane, P. and Associates Limited. 1992. *A Study to Identify Marine Natural Areas of Canadian Significance in the Scotian Shelf Marine Region*. Project E-363. Report submitted to Canadian Parks Service, Environment Canada, May 1992. Ottawa.

Sable Offshore Energy Project. 1996. *Environmental Impact Statement - Volume 3*.

Shackell, N., Simard, P., and Butler, M. 1996. Potential Protected Area in the Gully Region, Scotian Shelf. Report to World Wildlife Fund of Canada. June, 1996.

SOEP Joint Review Panel. 1997. *Joint Review Panel Report - Sable Gas Projects*.

Weatherbee, R. A. 1997. The distribution and abundance of pelagic seabirds in 'the Gully'. BSc. Thesis, Dalhousie University, 59pp.

World Wildlife Fund, 1997. Endangered Spaces Program Annual Report 1996-1997, Toronto.

This report is available from the:

Maritimes Regional Advisory Process
Department of Fisheries and Oceans
P.O. Box 1006, Stn. B203
Dartmouth, Nova Scotia
Canada B2Y 4A2
Phone number: 902-426-7070
e-mail address: MyraV@mar.dfo-mpo.gc.ca

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

Correct citation for this publication:

DFO 1998. The Gully - A Scientific Review of its Environment and Ecosystems. Maritimes Regional Habitat Status Report 98/1 E.

Le Gully - Étude scientifique de son environnement et de ses écosystèmes

Renseignements de base

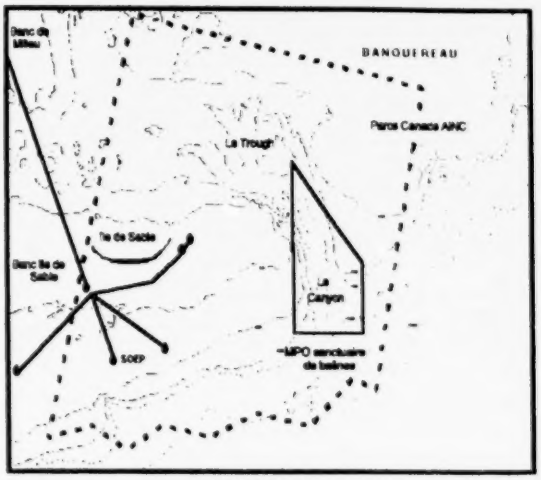
Le Gully est situé à environ 40 kilomètres à l'est de l'île de Sable, dans l'est du plateau néo-écossais. Un canyon profond dont les fonds atteignent plus de 2000 m, il sépare le Banquereau du banc de l'île de Sable. En raison du caractère unique de cette dépression du plateau néo-écossais et de l'importance biologique qu'on lui soupçonne d'avoir, le Gully a suscité l'intérêt de divers organismes gouvernementaux, chercheurs et protecteurs de l'environnement.

1) Ainsi, en 1992, dans le cadre d'une étude visant à établir un parc marin national (Lane and Associates, 1992, Patrimoine canadien (Parcs Canada) a classé une vaste zone (voir la figure) comprenant à la fois le Gully et l'île de Sable parmi trois étendues naturelles d'intérêt canadien (ANIC). En raison de son importance biologique, physique et historique, l'ensemble de la région figurait en bonne place dans la liste des éventuelles zones à protéger. Toutefois, les conflits possibles avec ses utilisateurs présents et éventuels des industries du gaz et du pétrole, de la navigation et des pêches, ainsi que l'absence de réelles possibilités d'accès pour les visiteurs, ont été perçus comme des obstacles au projet.

2) En 1994, afin de protéger ces mammifères contre les collisions avec des navires et les agressions sonores dans la région (voir la figure), le MPO a délimité un sanctuaire de baleines dans le Gully.

3) En 1994, Environnement Canada (Service canadien de la faune) a organisé un atelier pour traiter des questions de conservation concernant le Gully (SCF, 1994). En gros, on y a conclu que le Gully est important sur le plan biologique, que les stratégies de conservation alors appliquées ne parvenaient pas à protéger les ressources biologiques majeures et qu'une nouvelle stratégie globale de conservation s'imposait.

4) En 1997, le Rapport de la Commission conjointe d'examen du projet énergétique extracôtier de l'île de Sable (SOEP) mettait en évidence diverses incidences possibles du projet et de ses applications futures dans la région du Gully (Commission conjointe d'examen du SOEP, 1997). Le secteur visé par le projet se trouve à l'ouest du Gully, qui a été désigné comme un "lieu écologique unique" et une "composante précieuse de l'écosystème" dans l'Énoncé des incidences environnementales du SOEP (SOEP, 1996). La Commission a recommandé qu'avant d'obtenir l'autorisation réglementaire, les promoteurs du SOEP présentent leur code de bonne pratique, décrivant les mesures de protection du Gully qui feront partie de leur plan de protection environnementale.



LE GULLY

Par ailleurs, la Commission a aussi recommandé que les promoteurs entreprennent ou contribuent à des activités de recherche destinées à recueillir les données fondamentales des programmes de suivi des effets sur l'environnement dans le Gully. Ces données serviront à déterminer les répercussions du projet et de l'exploitation des ressources sur le Gully.

5) En 1997, le Fond mondial pour la nature (WWF) a désigné le Gully comme une zone éventuelle de protection dans le cadre de sa campagne Espaces en danger (WWF, 1997). Un rapport du WWF explique en détail les caractéristiques biophysiques de la région et certains des problèmes de gestion connexes (Shackell et. al., 1996).

Sommaire

- Le Gully est unique parmi les canyons de la bordure de l'est canadien parce qu'il est très profond, que ses talus sont abrupts et qu'il s'étend à bonne distance sur le plateau continental (reliant le talus continental à la partie centrale du plateau).

- Il ressort de la structure des mouvements de circulation dans le Gully que celui-ci peut jouer un rôle important à deux égards: 1) dans la rétention locale des matières et 2) à plus grande échelle, dans le transport des matières vers le plateau et à partir de celui-ci.

- La dynamique du plancton dans le Gully présente des caractéristiques typiques des habitats du bassin et de la faille du plateau.

- Étant donné l'abondance des oeufs et des larves de merlu argenté dans la région, on peut raisonnablement avancer que le Gully était une importante frayère de ce poisson dans la période d'échantillonnage (1978-1982).

- On trouve dans le Gully et dans la zone adjacente une diversité de poissons démersaux relativement élevée par rapport à l'est du plateau néo-écossais.

- Les espèces benthiques sont généralement beaucoup plus variées et abondantes dans les canyons sous-marins que dans les eaux de pente adjacentes.

- Les coraux sont considérés comme un élément important de la biote benthique du Gully, car ils fournissent un habitat à diverses autres espèces.

- Sauf pour ce qui est des coraux, aucune donnée n'indique que le Gully revêt une importance particulière pour les populations d'invertébrés benthiques.

- Il n'y a pas assez d'indices pour déterminer si les canyons sous-marins ont un effet majeur quelconque sur la distribution des oiseaux marins à la surface.

- La région du Gully et de l'île de Sable est un habitat important pour les cétacés et les pinnipèdes du plateau néo-écossais. Le principal habitat des pinnipèdes se trouve à l'île de Sable et dans les eaux avoisinantes et celui des cétacés dans le canyon profond et le bassin nord du Gully (>200 m de profondeur).

- Il n'est pas possible de décrire l'écosystème intégral du Gully pour le moment, mais on pourrait en dire autant de l'environnement et des écosystèmes du plateau néo-écossais en général.

État de la question

Face à l'intérêt général manifesté envers le Gully, en mai 1997, l'Administration centrale du MPO a demandé à la Région des Maritimes, d'entreprendre une étude coordonnée du Gully, en tant que première étape dans l'élaboration d'une stratégie de conservation pour cette zone. L'étude en question avait pour but :

> **de décrire l'environnement et les écosystèmes du Gully et de ses environs afin de cerner les caractéristiques uniques ou particulières du Gully par rapport à l'ensemble du système du plateau néo-écossais.**

L'équipe chargée de l'étude était composée d'experts locaux, notamment de représentants

gouvernementaux et de membres d'ONG (organisations non gouvernementales).

L'étude était fondée sur les principes suivants :

- Elle devra être coordonnée par le MPO et inclure des représentants d'autres ministères fédéraux et des experts non gouvernementaux (ONG).
- Elle devra être aussi exhaustive que possible (dans les délais prescrits) et comprendre une bibliographie à jour.
- Dans la mesure du possible, elle devra intégrer des données de recherche non publiées.
- Elle devra cerner les lacunes dans les connaissances.
- En l'absence de renseignements propres à la région, elle devra se fonder sur des renseignements portant sur des régions analogues (mais mieux décrites).
- Elle devra s'appuyer sur l'atelier et sur le document de travail « Towards a Conservation Strategy for the Gully near Sable Island, N.S. » du SCF (1994).

L'étude serait soumise au Processus consultatif régional (PCR) et ferait l'objet d'un document de recherche du MPO.

La Division des sciences de l'océan, Direction des sciences, Région des Maritimes du MPO a été chargée d'entreprendre et de diriger l'étude scientifique. L'équipe responsable de l'étude, qui se composait de quelque 32 chercheurs du gouvernement (MPO, RNCan), de l'Université Dalhousie et d'ONG (WWF, Musée de la Nouvelle-Écosse, Ecology Action Centre) devait produire un document résumant les connaissances actuelles sur la géologie, l'hydrographie, l'océanographie, le benthos, les pêches, les ressources halieutiques ainsi que les oiseaux et les mammifères marins du Gully. Le document issu de l'étude scientifique (Harrison et Fenton, 1998) et l'ébauche de rapport sur l'état de l'habitat (REH) ont été présentés lors de la réunion du Processus consultatif régional (PCR) de février 1998 et évalués par les membres de l'équipe d'étude, par les intervenants, par des invités et par un panel d'examinateurs externes. Des modifications ont été apportées aux deux documents, en fonction des recommandations formulées à la réunion.

L'étude scientifique du Gully

Les divers rapports contenus dans l'étude scientifique du Gully sont présentés par domaine. Ils présentent 1) les sources de données scientifiques existantes, 2) une interprétation des données concernant les caractéristiques générales ainsi que des caractéristiques uniques ou particulières et 3) les lacunes dans les données et renseignements. Le présent REH est un synopsis des principales conclusions de l'étude.

Géosciences et hydrographie

Cette partie décrit l'origine, la morphologie bathymétrique, la géologie de la roche de fond et des formations de surface, et le potentiel minier du Gully ainsi que le transport de sédiments qui s'y produit. Les données provenant de la Commission géologique du Canada sont limitées et dispersées, provenant essentiellement de relevés de réflexion sismique.

Le Gully se caractérise par un grand canyon au bord de la partie est du plateau néo-écossais. **Il est unique parmi les canyons de la bordure de l'est canadien parce qu'il est très profond, que ses talus sont abrupts et qu'il s'étend à bonne distance sur le plateau continental (reliant le talus continental à la partie centrale du plateau).** C'est un canyon aux parois escarpées, taillé dans la roche de

fond du tertiaire dans ses parties les plus creuses et recouvert d'épais sédiments du quaternaire dans ses parties les moins profondes. Le sol de ses plus grandes profondeurs est probablement composé de sable et de gravier charriés par les forts courants. Des études récentes de quatre petits canyons nourriciers de l'est du banc de l'île de Sable donnent à penser qu'ils peuvent être le siège d'un transport actif de sédiments vers le Gully. D'après des études de régions analogues, on croit que le talus du Gully et sa géologie de subsurface influent largement sur la structure et la diversité de la communauté benthique de la région.

Océanographie physique et chimique

On a procédé à une analyse détaillée des données sur la circulation, la variabilité et l'échange des courants, sur les marées et la variabilité à basse fréquence des propriétés hydrographiques et chimiques du Gully et des régions avoisinantes, en se fondant sur les bases de données du MPO concernant l'hydrographie et les matières nutritives, sur des mesures directes des courants et sur des modèles diagnostics et prévisionnels à éléments finis. **Il ressort de la structure des mouvements de circulation dans le Gully que celui-ci peut jouer un rôle important à deux égards: 1) dans la rétention locale des matières et 2) à plus grande échelle, dans le transport des matières vers le plateau et à partir de celui-ci.** Une analyse des données d'océanographie physique sur le Gully et des simulations par modèle ont révélé l'existence possible d'une faible circulation en sens anti-horaire, qui pourrait contribuer à la rétention locale des particules. Toutefois, les mêmes phénomènes se produisent ailleurs sur le plateau néo-écossais, par exemple la circulation en sens horaire autour du banc de Brown, la circulation sur le banc Western et la zone de rétention du banc Émeraude. La variabilité des courants à basse fréquence dans le Gully est comparable à celle qui a été observée dans les régions voisines et dans l'ensemble du plateau néo-écossais.

Les marées de surface ont un comportement régulier dans la région. Les relevés effectués dans la colonne d'eau et les capteurs fixes qui mesurent la variabilité de la température révèlent que les marées et les vagues internes peuvent s'intensifier à l'embouchure du Gully. Ceci pourrait occasionner un mélange vertical accru entraînant un plus grand apport de matières nutritives dans les eaux de surface et par conséquent une plus grande productivité primaire. Toutefois, une comparaison des profils moyens à long terme de la densité de l'eau de mer dénote très peu de différence entre ceux du Gully et ceux des régions avoisinantes. Par conséquent, soit que les mouvements de vagues internes observés dans le Gully atteignent les secteurs adjacents, soit que le mélange accru, dû à la rupture et à la dissipation des vagues internes, est très localisé au sein du Gully. Nos moyennes des profils de densité étant larges, elles ont pu dissimuler des points névralgiques de mélange localisé.

On dispose de suffisamment de mesures des concentrations de matières nutritives et d'oxygène dans le Gully pour calculer les moyennes mensuelles de ces concentrations. Le tableau général de la distribution des matières nutritives ainsi obtenu est très semblable aux descriptions analogues concernant les zones adjacentes. Les données ne permettent pas d'étudier la variabilité des matières nutritives sur des échelles temporelles ou spatiales plus petites. Par exemple, les données disponibles ne fournissent pas d'indication sur l'élévation localisée des concentrations de matières nutritives en surface qui serait due à un accroissement du mélange suggéré par certaines données d'océanographie physique. Le mélange n'est peut-être pas plus intense

dans le Gully que dans les régions adjacentes du plateau, ou il se produit peut-être à des échelles temporelles et spatiales plus petites, non reflétées par les données limitées. Il se peut aussi que les matières nutritives de surface soient facilement bio-absorbées.

Les phénomènes à basse fréquence, dus surtout au forçage météorologique, contribuent à l'échange de chaleur et de sel entre le large et la côte dans le Gully. Les calculs fondés sur les données des courantomètres et sur les concentrations de matières nutritives dans les eaux d'origine révèlent que le transport des matières nutritives par le Gully pourrait constituer un apport important dans l'est du plateau néo-écossais durant l'été. L'hiver, c'est le transport en provenance du golfe Saint-Laurent qui domine.

On n'a pas de données sur les contaminants chimiques dans le Gully. Toutefois, l'extrapolation des données concernant les zones adjacentes indique qu'il n'y a pas lieu de s'attendre à des concentrations accrues de contaminants courants dans l'eau, les sédiments ou la biote du Gully.

Océanographie biologique - Plancton

Cette partie de l'étude présente l'analyse des données sur le phytoplancton, le zooplancton et l'ichtyoplancton provenant des relevés réalisés dans le cadre du Programme sur l'ichtyoplancton du plateau néo-écossais (SSIP), de recherches plus récentes sur le plateau néo-écossais, des données de rétrodiffusion acoustique et de l'imagerie par satellite des couleurs de l'océan.

Le cycle saisonnier du phytoplancton dans la région du Gully suit la tendance observée sur l'ensemble du plateau et, en général, dans les eaux côtières du Nord. La biomasse est faible en hiver (en raison de la croissance limitée par la lumière) et en été (en raison de la croissance limitée par les matières nutritives); elle est à son plus fort au printemps et en automne (lumière et matières nutritives optimales). L'analyse des données disponibles n'indique pas que l'abondance du phytoplancton dans le Gully est continuellement supérieure à celle qui est observée sur l'ensemble du plateau néo-écossais. Toutefois, les données limitées semblent indiquer que des phénomènes de haute fréquence peuvent causer un accroissement localisé de l'abondance du phytoplancton dans le Gully. Par le passé cet état passait inaperçu dans l'échantillonnage grossier qu'on réalisait habituellement.

Le cycle saisonnier du zooplancton dans le Gully est lui aussi comparable à celui de l'ensemble du plateau néo-écossais. Les données analysées ne révèlent pas une abondance particulière du mésozooplancton, dans le Gully par rapport à d'autres eaux profondes du plateau néo-écossais. Toutefois, comme le Gully est un secteur d'eaux profondes, des populations de *C. finmarchicus* y passent l'hiver à des profondeurs >200 m ainsi que le krill. Le krill passe les heures diurnes à des profondeurs >200 m et les heures nocturnes près de la surface. On ne sait pas au juste si les concentrations de macroplancton (krill) sont généralement plus élevées que celles des autres bassins ou du talus continental du plateau néo-écossais. On ne peut non plus déterminer à partir des données existantes si le Gully est une zone d'intrusion de la très abondante population de *C. finmarchicus* du large sur le plateau au printemps, comme cela se produit plus au sud et à l'ouest dans la région de Halifax. Si c'est le cas, au printemps, le Gully pourrait être une importante source de copépodes pour le banc de l'île de Sable et le banc Western. **Dans l'ensemble, la dynamique du plancton dans le Gully présente des caractéristiques**

typiques des habitats des bassins et de la faille du plateau.

On a examiné les échantillons du SSIP pour déterminer le rôle du Gully comme frayère des poissons marins. On a trouvé dans le Gully des oeufs de douze espèces et des larves de près de trente espèces. Ce sont les oeufs de merlu argenté qui étaient les plus abondants, suivis de ceux de goberge, de plie canadienne et de morue, tandis les larves de lançons, de turbot des sables et de morue étaient les plus nombreuses. **Étant donné l'abondance des oeufs et des larves de merlu argenté dans la région, on peut raisonnablement avancer que le Gully était une importante frayère de ce poisson dans la période d'échantillonnage (1978-1982).** Toutefois, on ne connaît pas l'importance que revêt le Gully comme frayère de cette espèce et des autres par rapport à l'ensemble du plateau, durant ces dernières années.

Benthos

On sait peu de choses du benthos, c'est-à-dire de la faune qui habite le milieu sédimentaire du plateau néo-écossais, et les études réalisées ont été axées sur des régions ou des aspects particuliers de la communauté benthique plutôt que sur l'ensemble de cette dernière. Il n'y a pas eu d'étude sur la structure ou la distribution de la communauté benthique dans la région du Gully. En se fondant sur un relevé vidéo limité réalisé récemment dans la région et sur des recherches effectuées dans d'autres canyons de la marge continentale de l'Atlantique nord, on peut toutefois avoir une idée générale de la structure, de la composition et de la zonation verticale des communautés benthiques de la région du Gully. Les études de régions analogues révèlent clairement que **les espèces benthiques sont généralement beaucoup plus variées et abondantes dans les canyons sous-marins que dans les eaux de pente adjacentes**. Cela peut être attribué directement à la richesse et à la diversité des habitats présents dans les régions caractérisées par des talus abrupts.

On a analysé la distribution et la diversité des coraux vrais et des coraux cornés du plateau néo-écossais et du Gully, en se fondant sur des entrevues avec des pêcheurs et des scientifiques ainsi que sur l'étude de collections de musée et de la documentation. La moitié des 20 espèces de coraux de haute mer signalés dans les eaux de la Nouvelle-Écosse sont présents dans le Gully et sur la pente continentale adjacente. Il s'agit là d'une communauté d'espèces typique; aucune espèce « rare » n'a été observée. **Les coraux sont considérés comme un élément important de la biote benthique du Gully, car ils fournissent un habitat à diverses autres espèces.**

Poissons et pêches

La description des poissons et invertébrés du plateau néo-écossais est largement fondée sur les données d'un relevé au chalut effectué par le MPO de 1970 à 1993. On a procédé à des analyses comparatives de la distribution et de l'abondance des poissons de fond, des poissons pélagiques et des invertébrés du Gully et des régions avoisinantes de l'est du plateau néo-écossais et du talus.

Le Gully et les eaux adjacentes représentent une zone où la diversité des poissons démersaux est relativement élevée par rapport à l'est du plateau néo-écossais. Il n'y a pas d'indice concernant la présence de poissons démersaux endémiques. Cependant, en raison du bas taux d'échantillonnage et de la faible efficacité possible du chalut dans les pentes abruptes du Gully, cette présence demeure possible.

Les eaux de pente du Gully, comme celles du talus du plateau néo-écossais en général, délimitent les faunizones. La partie supérieure du talus (<360 m) représente la limite inférieure de l'aire de distribution des espèces vivant sur le plateau et la partie inférieure du talus correspond à la limite de l'aire de distribution des espèces qui sont réellement des espèces du talus. Entre 360 m et environ 900 m, le talus a sa propre ichthyofaune. Au-delà de ces profondeurs, les communautés de poissons démersaux changent à nouveau et deviennent caractéristiques du talus inférieur et de l'élévation abyssale. Il est difficile de tirer des conclusions sur la singularité des poissons présents dans les eaux de pente du Gully, en raison de la relative rareté des données sur d'autres régions qui pourraient servir à faire des comparaisons.

La zone ne paraît pas importante pour les espèces pélagiques vivant sur le plateau, quoiqu'elles la fréquentent dans leurs migrations. Les espèces pélagiques présentes sur le talus du plateau et dans la plaine abyssale adjacente au Gully sont nombreuses (> 200 espèces). Étant donné la vaste distribution géographique de beaucoup d'entre elles, il est peu vraisemblable qu'elles soient propres au Gully.

Par rapport à l'est du plateau néo-écossais, le Gully compte une forte densité de sébastes, d'encornets, de morues, de plies grises, de merluches blanches et de merluches à longues nageoires. Les neufs espèces principales de poissons démersaux présents dans le Gully peuvent être classés dans deux catégories : ceux dont la dynamique est relativement semblable à celle des mêmes espèces à d'autres endroits du plateau néo-écossais est (sébaste, encornet et plie grise) et ceux dont la dynamique présente des caractéristiques différentes dans le Gully par rapport au plateau néo-écossais est (plie canadienne, aiglefin, morue, merlu argenté, merluche blanche et goberge). On n'a pas étudié les causes des dynamiques différentes dans ces régions.

Quoiqu'à l'heure actuelle les pêches dans l'est du plateau néo-écossais sont très limitées comparativement au passé plus récent, le Gully reste une zone activement exploitée par les pêcheurs. On y note surtout un effort de pêche exercé par les palangriers sur le flétan de l'Atlantique et la merluche blanche. Auparavant, le Gully et les eaux de pente adjacentes faisaient aussi l'objet d'une importante exploitation par les chalutiers.

La pêche de l'encornet est la seule pêche commerciale des invertébrés qui soit pratiquée actuellement dans le fossé du Gully (>200 m), mais il y a plusieurs autres pêches dans la zone avoisinante (mactre d'Amérique, pétoncle, crabe des neiges, crevette). À l'avenir, il est possible que certaines de ces pêches (p. ex. crabe des neiges et crevette) s'étendent dans le Gully et qu'on y pratique de nouvelles pêches d'espèces benthiques (p. ex. lithode). **Sauf pour ce qui est des coraux, aucune donnée n'indique que le Gully revêt une importance particulière pour les populations d'autres invertébrés benthiques. Il n'y a pas de données sur la distribution de la plupart des invertébrés sur tout le plateau.**

Oiseaux marins

La description de l'avifaune pélagique de l'Atlantique ouest est fondée sur la base de données du PIROP créée par le SCF, qui comprend des données d'observation recueillies par les navires pendant 25 ans et les résultats d'études plus récentes.

En raison de la grande variabilité des données sur la distribution des oiseaux marins, il est difficile de déceler les petites anomalies

locales de distribution. Les plus fortes concentrations d'oiseaux pélagiques se trouvent le long du bord du plateau et dans les zones de turbulence et de mélange plus intenses. Comme on peut s'y attendre, les oiseaux sont également nombreux dans la zone de mélange créée par le tourbillon de l'île de Sable, entre cette île et le continent.

La base de données du PIROP contient malheureusement peu d'observations réalisées dans la zone du Gully, mais les quelques données disponibles ne révèlent pas de hausse inhabituelle du nombre d'oiseaux marins dans cette zone. Weatherbee (1997) a procédé l'été à plusieurs relevés d'oiseaux de mer dans le Gully. Il a noté que certaines espèces y semblaient moins abondantes que dans le reste du plateau néo-écossais, mais que les puffins majeurs et les pétrels y étaient légèrement plus nombreux. Toutefois, les données du PIROP utilisées à des fins de comparaison ont été réunies plus de dix ans auparavant. Les variations interannuelles du nombre de ces migrateurs du Sud pourraient bien être la cause des légères différences observées. Les comparaisons de Weatherbee portaient sur des données visant l'ensemble du plateau plutôt que le bord du plateau adjacent, où les oiseaux marins pélagiques sont généralement plus abondants.

À cause de la faible résolution spatio-temporelle des données disponibles sur la distribution des oiseaux de mer, au large de l'est du Canada, **on n'a pas assez d'éléments probants pour déterminer si les canyons sous-marins ont un effet majeur quelconque sur la distribution des oiseaux marins à la surface.**

Mammifères marins

Les renseignements disponibles sur les deux principaux ordres de mammifères marins (et les deux seuls présents sur le plateau néo-écossais) sont décrits en détail. Ces ordres sont ceux des cétacés (baleines et dauphins) et des pinnipèdes (phoques). Les renseignements fournis comprennent des descriptions de la zone, les sources de données ainsi que des résumés sur les habitats de prédilection, l'utilisation temporelle de la zone, le nombre approximatif d'animaux et l'importance du Gully pour chacune des espèces présentes. La partie sur les mammifères marins est traitée différemment des autres parties de l'étude, car il y est aussi question de la zone adjacente à l'île de Sable et du banc de l'île de Sable.

D'après les données qui existent, il apparaît nettement que **la région du Gully et de l'île de Sable est un habitat important pour les cétacés et les pinnipèdes du plateau néo-écossais. Le principal habitat des pinnipèdes se trouve à l'île de Sable et dans les eaux avoisinantes et celui des cétacés dans le canyon profond et le bassin nord du Gully (>200 m de profondeur).**

La région est particulièrement remarquable pour 1) sa grande diversité de cétacés (de 8 à 13 espèces communes), 2) une forte densité de cétacés dans le canyon du Gully et 3) une forte densité de phoques gris s'accouplant sur l'île de Sable. Les densités de la plupart des espèces de cétacés sont bien supérieures dans le Gully par rapport aux autres parties du plateau néo-écossais. On trouve aussi une densité de grandes baleines plus élevée dans le Gully qu'ailleurs le long du plateau néo-écossais, y compris à l'entrée du chenal Fundian.

De plus, dans une perspective canadienne, la région du Gully et de l'île de Sable revêt une importance particulière pour le phoque gris, le phoque commun, la baleine à bec commune, le cachalot macrocéphale, le dauphin bleu, le dauphin à flancs blancs de l'Atlantique et le dauphin commun.

Aperçu général

L'étude scientifique du Gully visait à fournir une description exhaustive de l'environnement et de l'écosystème du Gully. L'idéal serait qu'elle soit fondée sur suffisamment de renseignements pour donner une vision intégrale de cet écosystème et en comprendre les composantes, leurs interactions et leurs réactions facent aux forces environnementales qui les régissent. Malgré la quantité importante de renseignements recueillie par l'équipe chargée de l'étude, il subsiste encore des composantes essentielles de l'écosystème du Gully pour lesquelles on ne dispose pratiquement d'aucune information quantitative et d'autres à propos desquelles l'information est incomplète. **Par conséquent, il n'est pas possible de décrire l'écosystème intégral du Gully pour le moment, mais on pourrait en dire autant de l'environnement et des écosystèmes du plateau néo-écossais en général.**

L'étude scientifique a permis une description générale de la géologie, de l'océanographie, des ressources halieutiques et de la faune des plus hauts maillons de la chaîne trophique (oiseaux de mer et mammifères) dans le Gully. Il n'y a pas, toutefois, d'ensemble exhaustif de données récentes sur ces composantes. Dans notre tentative d'établir une description de l'écosystème intégral, la nature et l'importance de ce manque d'information sont apparentes.

Comme aucune des données recueillies ne l'a été dans le but de traiter des aspects particuliers de l'écosystème du Gully, l'échelle spatiale de ces données rend parfois difficile l'utilisation des mêmes « limites » pour les diverses composantes de l'écosystème du Gully. Ainsi, la partie de l'étude concernant les mammifères marins englobait les pinnipèdes de l'île de Sable et les baleines dans la zone générale appelée Gully. La plupart des autres parties de l'étude visaient une zone plus petite, délimitée par la courbe de niveau de 200 m. L'importance de définir une « limite », aussi arbitraire fut-elle, est apparue dans la réalisation de l'étude. Cette lacune fondamentale dans le processus d'étude a des répercussions sur la facilité d'interprétation des données, mais elle est sans effet sur les conclusions fondamentales de l'étude.

Le Document de recherche (Harrison et Fenton, 1998) et les Délibérations (Keizer, rédacteur, 1998) contiennent une liste exhaustive de recommandations pour chacun des aspects de l'étude, qui devrait être examinée dans son intégrité.

Pour obtenir de plus amples renseignements,

communiquer avec : Paul D. Keizer, gestionnaire
Division des sciences du milieu marin
Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006
Dartmouth (N.-É.) Canada
B2Y 4A2
Tél. : 902-426-6138
Fax : 902-426-6695
Courriel : KeizerP@mar.dfo-mpo.gc.ca

Références

Service canadien de la faune. 1994. Notes from the Workshop - Evaluation of the Natural Values of "The Gully" and Sable Island Offshore Areas. Bedford Institute of Oceanography, November 2, 1994.

Service canadien de la faune 1995. Towards a Conservation Strategy for the Gully

near Sable Island: Discussion Paper. June, 1995. Canadian Wildlife Service, Sackville, N.B.

Ministère des Pêches et des epartment of Fisheries and Oceans. 1996. *Édition annuelle des avis aux navigateurs maritimes 1996.* Approvisionnement et Services, Ottawa.

Harrison, G. et Fenton, D. (réds.). 1998. The Gully Science Review. MPO, Secrét. can. pour l'éval. des stocks. Doc. de rech. 98/83.

Keizer, P.D. (rédacteur) 1998. Maritimes Regional Advisory Process Habitat Subcommittee Gully Science Review. MPO, Secrét. can. pour l'éval. des stocks. Série des comptes rendus 98/2.

Lane, P. and Associates Limited. 1992. *A Study to Identify Marine Natural Areas of Canadian Significance in the Scotian Shelf Marine Region.* Project E-363. Rapport au Service canadien des parcs, Environnement Canada, May 1992. Ottawa.

Projet énergétique extracôtier de l'île de Sable. 1996. *Énoncé des incidences environnementales - Volume 3.*

Shackell, N., Simard, P., and Butler, M. 1996. Potential Protected Area in the Gully Region, Scotian Shelf. Rapport au World Wildlife Fund of Canada. Juin 1996.

Commission d'examen public conjoint du SOEP. 1997. *Rapport de la Commission diexamen public conjoint - Projets gaziers de l'île de Sable.*

Weatherbee, R. A. 1997. The distribution and abundance of pelagic seabirds in 'the Gully'. Thèse de BSc., Université Dalhousie, 59p.

World Wildlife Fund, 1997. Endangered Spaces Program Annual Report 1996-1997, Toronto.

On peut se procurer des exemplaires du rapport à l'adresse suivante :

Processus consultatif régional des Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, succursale B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
CANADA B2Y 4A2
Téléphone : 902-426-7070
C. élec : myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca

English version is available on request at the above address.

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO 1998. Le Gully - Étude scientifique de son environnement et de ses écosystèmes. Région des Maritimes - Rapport sur l'état de l'habitat 98/1F.